



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107910893 A

(43)申请公布日 2018.04.13

(21)申请号 201711174024.9

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.11.22

H02J 3/38(2006.01)

H02J 3/32(2006.01)

(71)申请人 国网山东省电力公司电力科学研究院

地址 250003 山东省济南市望岳路2000号

申请人 山东中实易通集团有限公司
国家电网公司

(72)发明人 于芃 程艳 苏建军 孙树敏
张用 刘兴华 左新斌 陈素红
李笋 石鑫 李广磊 赵鹏
王士柏 王玥娇 张兴友 滕玮

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 张勇

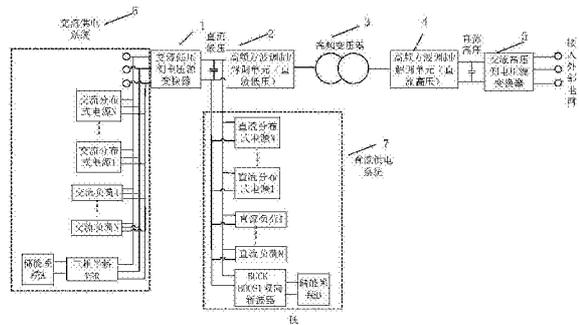
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

面向用户的多类型分布式电源整合组网系统及控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统及控制方法,通过分别将交直流分布式电源以及交直流负荷接入电力电子变压器的交流环节和直流环节,最终完成多类型分布式电源的模块化整合组网,并可接入外部电网的高压系统。本发明不仅有助于实现分布式电源在用户侧的快速整合组网,降低分布式电源的运维技术门槛,同时,显著提升分布式电源的可控性,实现分布式电源主动参与大电网的运行调度,增强配电网的供电电能质量,提高分布式电源的利用小时数,实现电网的经济、绿色发展。



1. 一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统,包括电力电子变压器、交流供电系统和直流供电系统,其特征在于:所述电力电子变压器为三相PET电力电子变压器拓扑,包括依次连接的交流高压级、直流隔离级和交流低压级三级结构,所述交流供电系统通过交流母线与电力电子变压器的交流低压级相连,所述直流供电系统通过直流母线与电力电子变压器的直流隔离级相连。

2. 如权利要求1所述的一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统,其特征在于,所述交流高压级包括交流高压侧电压源变换器,所述直流隔离级包括依次连接的直流高压侧高频方波调制解调单元、高频变压器和直流低压侧高频方波调制解调单元,所述交流低压级包括交流低压侧电压源变换器。

3. 如权利要求2所述的一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统,其特征在于,所述交流高压侧电压源变换器接入外部供电网络,用以控制用户侧供电系统接入及退出外部电网,并承担与外部供电网络之间有功/无功功率交换任务。

4. 如权利要求2所述的一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统,其特征在于,所述交流低压侧电压源变换器以及交流高压侧电压源变换器均采用三相半桥VSR拓扑。

5. 如权利要求1所述的一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统,其特征在于,所述交流供电系统包括模块化封装的交流分布式电源、交流负荷和储能系统A,所述直流供电系统包括模块化封装的直流分布式电源、直流负荷和储能系统B。

6. 如权利要求6所述的一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统,其特征在于,所述储能系统A通过三相半桥VSR进行充放电控制,所述储能系统B通过BUCK-BOOST型双向斩波器进行充放电控制。

7. 一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统的控制方法,其特征在于,基于如权利要求1-6所述的一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统,根据外部电网运行情况,通过控制交流高压侧电压源变换器的运行模式控制系统的接入与解列,通过控制直流隔离级和储能系统B来保障直流分布式电源以及直流负荷的持续运行,通过控制交流低压侧电压源变换器的运行模式和储能系统A来保障交流分布式电源以及用户交流负荷的正常运行,同时储能系统B还用于自动平衡系统功率精准调度时交直流分布式电源出力、用户交直流负荷需求以及外部电网对该系统功率调度需求三者之间的差额。

8. 如权利要求7所述的一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统的控制方法,其特征在于,当分布式电源整合组网系统接入外部电网运行时,交流高压侧电压源变换器运行于P/Q模式,维持电力电子变压器中直流高压的稳定;直流隔离级将稳定的直流高压变换为稳定的直流低压,为直流分布式电源以及直流负荷提供稳定的直流母线电压支撑;交流低压侧电压源变换器运行于V/F模式,将稳定的直流低压变换为满足用户用电需求的交流低压,保障交流分布式电源以及用户交流负荷的正常运行;在上述运行过程中,储能系统参与交直流分布式电源的输出功率的削峰填谷,降低分布式电源的间歇性功率对外部电网的冲击。

9. 如权利要求7所述的一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统的控制方法,其特征在于,当外部电网故障或发生振荡导致用户侧供电系统脱网运行时,交流高压侧电压源变换器停止运行,使得系统与外部电网解列;储能系统B经BUCK-BOOST型双向斩波器控制维持电力电子变压器中直流低压侧母线电压的稳定,保障直流分布式电源以及直流负荷

的持续运行;交流低压侧电压源变换器运行于V/F模式,为交流分布式电源以及用户交流负荷的正常运行提供稳定的交流电压支撑。

10.如权利要求7所述的一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统的控制方法,其特征在于,当需要对该系统整体对外的交换有功/无功功率进行精准调度时,由储能系统B通过BUCK-BOOST型双向斩波器控制维持电力电子变压器直流低压侧母线的稳定;稳定的直流低压经由直流隔离级变为稳定的直流高压;交流高压侧电压源变换器运行于P/Q模式,从而对系统与外部电网间的交换有功/无功功率进行精确调度;交流低压侧电压源变换器运行于V/F模式,为交流分布式电源以及用户交流负荷的正常运行提供稳定的交流电压支撑,同时储能系统A参与交流分布式电源的削峰填谷;在上述过程中,接入电力电子变压器交直流环节的交直流分布式电源出力、用户交直流负荷需求以及外部电网对该系统功率调度需求三者之间的差额将由储能系统B自动平衡。

面向用户的多类型分布式电源整合组网系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及分布式发电并网技术领域,尤其涉及一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统及控制方法。

背景技术

[0002] 目前,以煤、石油为主的常规能源为全世界90%以上的电力负荷提供电能,这种常规能源的特点是集中发电、远距离输电并形成大电网互联。但其资源有限且对大气的污染也日益严重,造成了全球的能源紧张和环境恶化。同时大电网存在着供电模式单一、不能灵活跟踪负荷的变化、局部事故极易扩散并导致大面积停电等弊端。利用风能、太阳能、生物质能等为代表的清洁、可再生能源为人类服务,可以改善能源结构,减少环境污染,实现人与自然的可持续发展。这些清洁的可再生能源大部分都是以分布式电源的形式联接到电力系统,与大电网互为支撑,对于环境保护和增加能源供应有着不可忽视的作用。

[0003] 由于世界各国在发展分布式电源的政策不同,对分布式电源定义也不一致。美国公共事业管理政策法定义:分布式电源通常是指发电功率在几千瓦至数百兆瓦(也有的建议限制在30~50MW以下)的小型模块化、分散式、布置在用户附近的高效、可靠的发电单元,可独立地输出电、热或冷能的系统。国际大型电力系统委员会将分布式电源定义为“非经规划的或中央调度型的电力生产方式,通常与配电网连接,一般发电规模在50~100MW之间。”我国定义:分布式电源是指功率不大(一般几十千瓦到几十兆瓦)、建设在负荷中心附近的、模块式采用先进信息控制技术的、清洁环保、经济、高效、可靠的自主智能发电形式。一般可以理解为分布式电源是因为其容量或发电目的的原因而被接入地区电网某一电压等级。分布式电源包括微型燃气轮机、燃料电池、可再生能源如小水电、太阳能光伏发电和风力发电等。

[0004] 受制于风、光等一次能源的波动性以及小容量电力电子变流器的谐波难以处理等问题,分布式电源在用户侧的广泛接会对区域配电网的电能质量产生影响,主要体现在以下几个方面:

[0005] (1) 电压偏差

[0006] 传统的集中供电的配电网,一般呈辐射状结构,即电能在配电线路上从电源向负载单方向流动。稳态运行状态下,沿着配电线路上功率流动的方向,电压是逐渐降低的。接入分布式电源后,由于配电馈线上的传输功率减小,以及分布式电源输出的无功功率支持,使得配电馈线上的各负荷节点处的电压被抬高,导致一些负荷节点产生电压偏差,其电压抬高的多少与接入分布式电源的位置及总容量大小有关。

[0007] (2) 电压波动与闪变

[0008] 分布式电源受用户要求、调度需求和气候环境等影响,其输出功率的不确定性会造成所接电网产生明显的电压波动其中以风能、太阳能受环境的变化影响最为严重。在正常运行情况下,如果环境突然发生变化,如突然风力加剧或骤降,乌云从光伏池板上空飘过等,其输出功率也会发生变化,进而造成电网的电压波动与闪变。

[0009] (3) 电力谐波及直流偏磁

[0010] 分布式电源一般需要经过变流器等电力电子设备接入电网。变流器等电力电子设备是利用开关器件通过频繁的开通和关断来实现电力变换功能的,其输入输出关系具有明显的非线性特征。开关器件频繁的开通和关断容易在开关频率附近产生谐波分量,对电网造成谐波污染。此外,在变流器参数不均衡、开关器件触发脉冲不对称等情况下,输出电流中还可能出现直流分量。这一直流分量流入配电变压器可能造成变压器的直流偏磁,进而造成感应电压波形畸变和变压器的异常发热。

[0011] 目前,对用户而言,分布电源接入及运维的技术门槛较高,导致分布式电源的利用小时数不高。通过分布式电源的整合组网及灵活接入技术的研究,可以显著降低分布式电源的接入及运维技术门槛,提升分布式电源的利用小时数,从而激发用户对于分布式电源的建设热情。

[0012] 随着电力体制改革的深化,分布式电源在电能生产中占有越来越大的比重。目前,我国对分布式电源的研究取得了突破性的进展,但分布式发电的并网运行带来一系列问题有待解决。

发明内容

[0013] 为了解决现有技术的不足,本发明提供了一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统及控制方法,不仅有助于实现分布式电源在用户侧的快速整合组网,降低分布式电源的运维技术门槛,同时,显著提升分布式电源的可控性,实现分布式电源主动参与大电网的运行调度,增强配电网的供电电能质量,提高分布式电源的利用小时数,实现电网的经济、绿色发展。通过本发明所提出的方法,将对未来分布式能源的综合开发和优化控制提供有力保障。

[0014] 为了实现上述目的,本发明的技术方案如下:

[0015] 一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统,包括电力电子变压器、交流供电系统和直流供电系统,所述电力电子变压器为三相PET电力电子变压器拓扑,包括依次连接的交流高压级、直流隔离级和交流低压级三级结构,所述交流供电系统通过交流母线与电力电子变压器的交流低压级相连,所述直流供电系统通过直流母线与电力电子变压器的直流隔离级相连。

[0016] 进一步的,所述交流高压级包括交流高压侧电压源变换器,所述直流隔离级包括依次连接的直流高压侧高频方波调制解调单元、高频变压器和直流低压侧高频方波调制解调单元,所述交流低压级包括交流低压侧电压源变换器。

[0017] 进一步的,所述交流高压侧电压源变换器接入外部供电网络,用以控制用户侧供电系统接入及退出外部电网,并承担与外部供电网络之间有功/无功功率交换任务。

[0018] 进一步的,所述交流低压侧电压源变换器以及交流高压侧电压源变换器均采用三相半桥VSR拓扑。

[0019] 进一步的,所述交流供电系统包括模块化封装的交流分布式电源、交流负荷和储能系统A,所述直流供电系统包括模块化封装的直流分布式电源、直流负荷和储能系统B。

[0020] 进一步的,所述储能系统A通过三相半桥VSR进行充放电控制,所述储能系统B通过BUCK-BOOST型双向斩波器进行充放电控制。

[0021] 一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统的控制方法,根据外部电网运行情况,通过控制交流高压侧电压源变换器的运行模式控制系统的接入与解列,通过控制直流隔离级和储能系统B来保障直流分布式电源以及直流负荷的持续运行,通过控制交流低压侧电压源变换器的运行模式和储能系统A来保障交流分布式电源以及用户交流负荷的正常运行,同时储能系统B还用于自动平衡系统功率精准调度时交直流分布式电源出力、用户交直流负荷需求以及外部电网对该系统功率调度需求三者之间的差额。

[0022] 进一步的,当分布式电源整合组网系统接入外部电网运行时,交流高压侧电压源变换器运行于P/Q模式,维持电力电子变压器中直流高压的稳定;直流隔离级将稳定的直流高压变换为稳定的直流低压,为直流分布式电源以及直流负荷提供稳定的直流母线电压支撑;交流低压侧电压源变换器运行于V/F模式,将稳定的直流低压变换为满足用户用电需求的交流低压,保障交流分布式电源以及用户交流负荷的正常运行;在上述运行过程中,储能系统参与交直流分布式电源的输出功率的削峰填谷,降低分布式电源的间歇性功率对外部电网的冲击。

[0023] 进一步的,当外部电网故障或发生振荡导致用户侧供电系统脱网运行时,交流高压侧电压源变换器停止运行,使得系统与外部电网解列;储能系统B经BUCK-BOOST型双向斩波器控制维持电力电子变压器中直流低压侧母线电压的稳定,保障直流分布式电源以及直流负荷的持续运行;交流低压侧电压源变换器运行于V/F模式,为交流分布式电源以及用户交流负荷的正常运行提供稳定的交流电压支撑。

[0024] 进一步的,当需要对该系统整体对外的交换有功/无功功率进行精准调度时,由储能系统B通过BUCK-BOOST型双向斩波器控制维持电力电子变压器直流低压侧母线的稳定;稳定的直流低压经由直流隔离级变为稳定的直流高压;交流高压侧电压源变换器运行于P/Q模式,从而对系统与外部电网间的交换有功/无功功率进行精确调度;交流低压侧电压源变换器运行于V/F模式,为交流分布式电源以及用户交流负荷的正常运行提供稳定的交流电压支撑,同时储能系统A参与交流分布式电源的削峰填谷;在上述过程中,接入电力电子变压器交直流环节的交直流分布式电源出力、用户交直流负荷需求以及外部电网对该系统功率调度需求三者之间的差额将由储能系统B自动平衡。

[0025] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0026] (1) 对用户而言,本系统能够实现风、光、储等多类型分布式电源在用户侧的模块化快速整合组网和即插即用,以显著降低用户对分布式电源的接入及运行管理难度,同时由于电力电子变压器直流环节的存在可极大降低分布式电源输出谐波对外部电网的影响;

[0027] (2) 通过本系统,可以实现外部电网发生扰动或故障时,接入用户侧的风、光、储等交直流分布式电源可持续运行,为用户提供持续、稳定的电力供给,能够有效提升风电、光伏等分布式可再生能源的利用小时数,同时可提升分布式电源在电网扰动或故障状态下为用户提供持续电力供给的能力;

[0028] (3) 对大电网而言,彻底解决分布式电源给大电网电能质量所带来的影响,同时显著提升分布式电源的整体可控性,使其成为一个可精准调度的发电单元,不仅避免了风电、光伏等分布式电源输出的间歇性波动功率给外部电源带来的冲击,同时可主动参与大电网的运行调度,增强网接纳分布式可再生能源能力,实现电网的经济、绿色发展。

附图说明

[0029] 图1为面向用户的多类型分布式电源整合组网系统结构图

[0030] 图2为三相半桥VSR拓扑结构图；

[0031] 图3为BUCK-BOOST双向斩波器结构图；

[0032] 其中,1-交流低压侧电压源变换器;2-高频方波调制解调单元(直流低压);3-高频变压器;4-高频方波调制/解调单元(直流高压);5-交流高压侧电压源变换器;6-交流供电系统;7-直流供电系统。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图与具体实施例对本发明做进一步的说明。

[0034] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本申请提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

[0035] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0036] 在本发明中,术语如“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”、“竖直”、“水平”、“侧”、“底”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,只是为了便于叙述本发明各部件或元件结构关系而确定的关系词,并非特指本发明中任一部件或元件,不能理解为对本发明的限制。

[0037] 本发明中,术语如“固接”、“相连”、“连接”等应做广义理解,表示可以是固定连接,也可以是一体地连接或可拆卸连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的相关科研或技术人员,可以根据具体情况确定上述术语在本发明中的具体含义,不能理解为对本发明的限制。

[0038] 正如背景技术所介绍的,现有技术中存在用户在接入风电、光伏、储能等分布式电源时运行控制难的问题,为了解决如上的技术问题,本申请提供了一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统及控制方法,不仅有助于实现分布式电源在用户侧的快速整合组网,降低分布式电源的运维技术门槛,同时,显著提升分布式电源的可控性,实现分布式电源主动参与大电网的运行调度,增强配电网的供电电能质量,提高分布式电源的利用小时数,实现电网的经济、绿色发展。

[0039] 本发明具体提出如下方案:

[0040] (1) 提出一种面向用户的新型多类型分布式电源模块化整合组网及接入拓扑,实现多种分布式电源在用户侧的快速、灵活接入及即插即用,同时解决利用多类型分布式电源为用户的交/直流多类型负荷持续稳定供电的难题;

[0041] (2) 提出面向用户的分布式电源新型整合组网拓扑的整体有功\无功功率精准调度方法,通过内部风、光、储等多类型分布式电源之间的协同优化调度,以实现系统主动参与电网运行调度,并具备参与大电网协同调度及电能质量治理的能力,彻底解决分布式电

源的间歇性功率对配电网的冲击,促进配电网对分布式可再生能源的消纳能力,提升配电网的供电电能质量。

[0042] 如图1所示,一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统,包括电力电子变压器、交流供电系统6和直流供电系统7,所述电力电子变压器为三相PET电力电子变压器拓扑,包括依次连接的交流高压级、直流隔离级和交流低压级三级结构,所述交流供电系统6通过交流母线与电力电子变压器的交流低压级相连,所述直流供电系统7通过直流母线与电力电子变压器的直流隔离级相连。

[0043] 其中,所述交流高压级包括交流高压侧电压源变换器5,所述直流隔离级包括依次连接的直流高压侧高频方波调制解调单元4、高频变压器3和直流低压侧高频方波调制解调单元2,所述交流低压级包括交流低压侧电压源变换器1。

[0044] 直流高压侧高频方波调制解调单元4、高频变压器3和直流低压侧高频方波调制解调单元2同样为电力电子变压器中的高频斩波环节,根据所接入外部电网的电压等级以及交流供电系统6中交流母线的电压等级,合理调节斩波升压比,保障用户侧分布式电网稳定的接入外部电网。

[0045] 在具体实施中,所述交流高压侧电压源变换器5接入外部供电网络,用以控制用户侧供电系统接入及退出外部电网,并承担与外部供电网络之间有功/无功功率交换任务。若系统接入10kV及以上高电压等级电网,需对直流隔离级的升压比进行合理调节,并合理设计交流高压侧电压源变换器的耐压特性,从而满足系统接入运行需求。在本系统中,所述交流低压侧电压源变换器1以及交流高压侧电压源变换器5均采用三相半桥VSR拓扑。

[0046] 三相半桥VSR拓扑结构如图2所示。功率开关管G1、G3、G5的漏极与直流侧电容C1的正极连接,功率开关管G1、G3、G5的源极分别与功率开关管G2、G4、G6的漏极相连接,功率开关管G2、G4、G6的源极与直流侧电容C2的负极连接。续流二极管D1、D3、D5、D2、D4、D6分别反并联在功率开关管G1、G3、G5、G2、G4、G6的漏—源极之间。L1、L2、L3为交流侧滤波电感。其一端分别连接到G1和G2、G3和G4、G5和G6之间的开关管连接线上。通过对以上各开关管进行通断控制可以实现该变换器整流状态、逆变状态的快速灵活转换及直流侧电压、交流侧有功/无功功率的快速精确控制。

[0047] 在本系统中,所述交流供电系统6包括模块化封装的交流分布式电源、交流负荷和储能系统A,所述直流供电系统7包括模块化封装的直流分布式电源、直流负荷和储能系统B。

[0048] 优选的,所述交流分布式电源包括风电、光伏发电、热电冷联产发电、内燃机发电、燃气轮机发电、小型水力发电和储能等,所述直流分布式电源包括光伏、燃料电池和储能等。

[0049] 在本系统中,储能系统承担功率/能量缓冲器的作用,一方面可参与风电、光伏等分布式可再生能源发电系统输出间歇性波动功率的调节,另一方面可为用户交直流负荷提供后备能量支撑。其中,所述储能系统A通过三相半桥VSR进行充放电控制,所述储能系统B通过BUCK-BOOST型双向斩波器进行充放电控制。

[0050] BUCK-BOOST双向斩波器结构如图3所示。双向斩波器由储能电感L4、功率开关管G7、G8,续流二极管D7、D8组成。储能系统B的蓄电池组正极经储能电感L4分别连接到功率开关管G7的漏级和功率开关管G8的源级,功率开关管G7的源极与蓄电池组的负极连接,功率

开关管G8的漏极与直流低压侧高频方波调制解调单元的正极连接,蓄电池组的负极与与直流低压侧高频方波调制解调单元的负极连接,续流二极管D7、D8反并联到功率开关管G7、G8的漏--源级之间。通过对功率开关管G7、G8的通断控制,可以实现能量在低压侧与高压侧之间的快速、精确双向灵活调节。

[0051] 一种面向用户的多类型分布式电源整合组网系统的控制方法,根据外部电网运行情况,通过控制交流高压侧电压源变换器5的运行模式控制系统的接入与退出,通过控制直流隔离级和储能系统B来保障直流分布式电源以及直流负荷的持续运行,通过控制交流低压侧电压源变换器1的运行模式和储能系统A来保障交流分布式电源以及用户交流负荷的正常运行,同时储能系统B还用于自动平衡系统功率精准调度时交直流分布式电源出力、用户交直流负荷需求以及外部电网对该系统功率调度需求三者之间的差额。

[0052] 在具体实施中:

[0053] 1) 当分布式电源整合组网系统接入外部电网运行时,交流高压侧电压源变换器5运行于P/Q模式,维持电力电子变压器中直流高压的稳定;直流隔离级将稳定的直流高压变换为稳定的直流低压,为直流分布式电源以及直流负荷提供稳定的直流母线电压支撑;交流低压侧电压源变换器1运行于V/F模式,将稳定的直流低压变换为满足用户用电需求的交流低压,保障交流分布式电源以及用户交流负荷的正常运行;在上述运行过程中,储能系统参与交直流分布式电源的输出功率的削峰填谷,降低分布式电源的间歇性功率对外部电网的冲击;

[0054] 2) 当外部电网故障或发生振荡导致用户侧供电系统脱网运行时,交流高压侧电压源变换器5停止运行,使得系统与外部电网解列;储能系统B经BUCK-BOOST型双向斩波器控制维持电力电子变压器中直流低压侧母线电压的稳定,保障直流分布式电源以及直流负荷的持续运行;交流低压侧电压源变换器1运行于V/F模式,为交流分布式电源以及用户交流负荷的正常运行提供稳定的交流电压支撑;

[0055] 3) 当需要对该系统整体对外的交换有功/无功功率进行精准调度时,由储能系统B通过BUCK-BOOST型双向斩波器控制维持电力电子变压器直流低压侧母线的稳定;稳定的直流低压经由直流隔离级变为稳定的直流高压;交流高压侧电压源变换器5运行于P/Q模式,并分别对其有功功率和无功功率控制回路的控制目标进行设定,从而对系统与外部电网间的交换有功/无功功率进行精确调度;交流低压侧电压源变换器1运行于V/F模式,为交流分布式电源以及用户交流负荷的正常运行提供稳定的交流电压支撑,同时储能系统A参与交流分布式电源的削峰填谷;在上述过程中,接入电力电子变压器交直流环节的交直流分布式电源出力、用户交直流负荷需求以及外部电网对该系统功率调度需求三者之间的差额将由储能系统B自动平衡。

[0056] 以上所述仅为本申请的优选实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

[0057] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

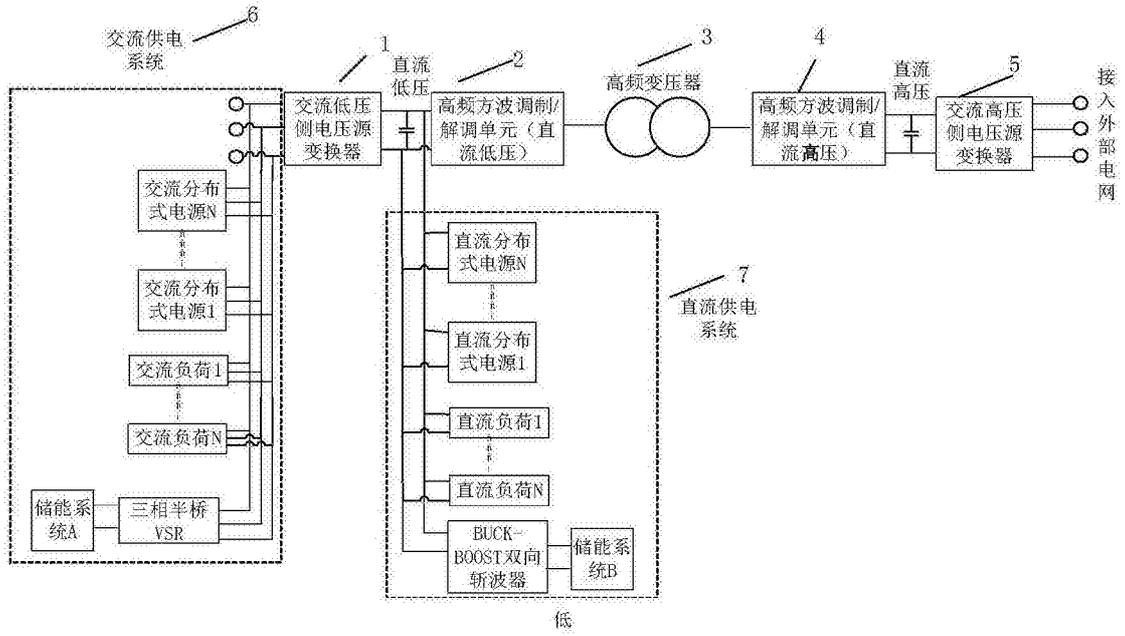


图1

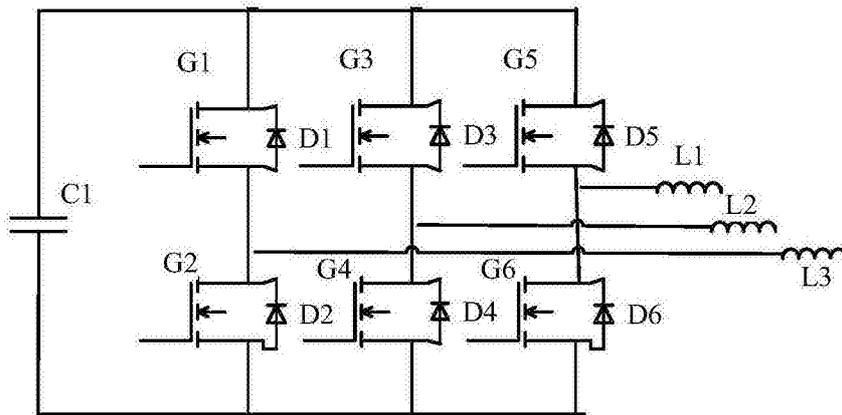


图2

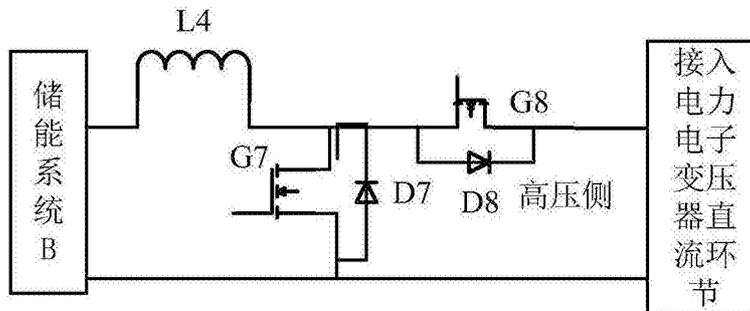


图3